



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 16 378 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 06 B 1/16**  
E 04 G 21/08

②① Aktenzeichen: 199 16 378.2  
②② Anmeldetag: 12. 4. 1999  
④③ Offenlegungstag: 26. 10. 2000

**DE 199 16 378 A 1**

⑦① Anmelder:  
Wacker-Werke GmbH & Co. KG, 80809 München,  
DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Patentanwälte MÜLLER & HOFFMANN, 81667  
München

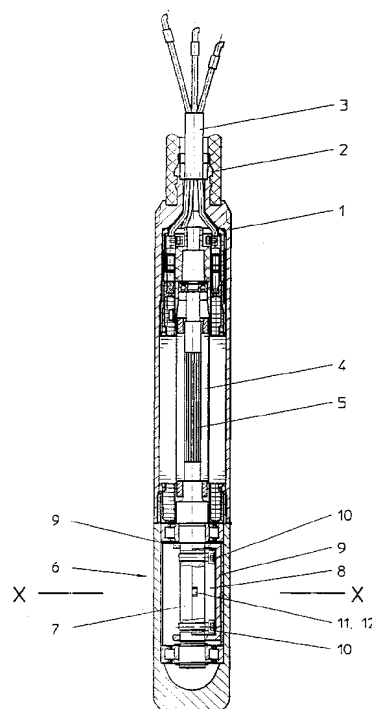
⑦② Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung  
  
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 92 17 854 U1  
DE-GM 73 16 210  
DD 2 69 568 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Innenrüttelvorrichtung mit veränderbarer Schwingungsamplitude

⑤⑦ Eine Innenrüttelvorrichtung mit einem in einer Rüttelflasche (1) angeordneten Elektromotor (4), der eine ebenfalls in der Rüttelflasche angeordnete und eine Unwuchtmasse aufweisende Dreheinrichtung aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Exzentrizität eines Schwerpunkts (14) der Unwuchtmasse bezüglich der Drehachse (13) der Unwuchtmasse in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Elektromotors (4) variabel ist. Damit eignet sich die Innenrüttelvorrichtung sowohl zum Verdichten von Frischbeton als auch zum Verteilen von Beton in der Schalung.



**DE 199 16 378 A 1**

Die Erfindung betrifft eine Innenrüttelvorrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Auch als Innenrüttler oder Innenvibratoren bezeichnete Innenrüttelvorrichtungen sind allgemein bekannt und dienen zum Verdichten von flüssigem Beton. Zu diesem Zweck ist an dem Ende eines längeren oder auch kürzeren Schlauchs – entsprechend einem Schlauch- oder Stabrittler – eine Rüttelflasche befestigt, in der ein Elektromotor und eine von diesem angetriebene Unwuchtmasse untergebracht sind. Die mit sehr hoher Drehzahl drehende Unwuchtmasse erzeugt eine auf den zu verdichtenden Beton abgestimmte Schwingung, die nach Eintauchen der Rüttelflasche in den Frischbeton auf diesen übertragen wird, wodurch Luftein-schlüsse und damit verbundene Porenbildung beseitigt und somit die Rohdichte des Betons erhöht wird, so daß die gewünschte Qualität und Festigkeit erreicht werden kann. Derartige Geräte haben sich in der Praxis hervorragend bewährt.

Weiterhin sind Innenrüttler ähnlichen Bauprinzips bekannt, bei denen eine größere Unwucht mit niedrigerer Drehzahl angetrieben wird, wodurch eine höhere Schwingungsamplitude der Rüttelflasche erzeugt werden kann. Derartige Geräte eignen sich weniger zum Verdichten als vielmehr zum Verteilen von Beton.

Um auf der Baustelle beim Verarbeiten von Beton optimal arbeiten zu können, sind daher beide Gerätetypen erforderlich, was nicht nur einen hohen materiellen Aufwand an zur Verfügung stehenden Geräten erfordert, sondern auch häufiges Umbauen und Anschließen verschiedener Gerätetypen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Innenrüttler anzugeben, mit dem frischer Beton nicht nur verdichtet sondern auch verteilt werden kann.

Die Lösung der Aufgabe wird in Patentanspruch 1 angegeben. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Eine erfindungsgemäße Innenrüttelvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Exzentrizität eines Schwerpunkts der Unwuchtmasse bezüglich einer Drehachse der Unwuchtmasse variabel ist. Durch die Veränderung der Exzentrizität bei baubedingt unveränderbarer Masse der Unwuchtmasse läßt sich auch der sogenannte  $mr$ -Wert (Produkt aus Masse und Radius des Schwerpunkts) verändern, der für die Schwingungsamplitude maßgeblich ist. Bei niedrigem  $mr$ -Wert ist auch die Amplitude gering, was sich vorwiegend zur Verdichtung von Frischbeton eignet. Wird der  $mr$ -Wert jedoch durch Verändern der Schwerpunkts-Exzentrizität erhöht, steigt auch die Schwingungsamplitude und damit die Eigenbewegung der Rüttelflasche im Frischbeton. Der Beton wird dadurch weniger verdichtet als geschoben und läßt sich damit leicht in der Schalung verteilen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Exzentrizität zwischen wenigstens zwei Festwerten veränderbar, wobei ein Wert für die Verdichtungsarbeit und ein anderer Wert für die Verteilarbeit besonders geeignet ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Drehzahl des Elektromotors und damit die Drehzahl der Unwuchtmasse variabel ist. Damit läßt sich jeder Schwerpunkts-Exzentrizität eine optimale Drehfrequenz zuordnen, die sich unter anderem durch die Wirkung der Rüttelflasche im Frischbeton ergibt. Im Rahmen einfacher Vorversuche können hierzu die geeigneten Werte ermittelt werden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor von einem Frequenzumformer gespeist wird, der zum Erzeugen von wenigstens zwei verschiedenen elektrischen Frequenzen umschaltbar ist. Wenn der Frequenzumformer in einem Schal-

tergehäuse der Innenrüttelvorrichtung angeordnet ist, können an dem Schaltergehäuse auch die für das Umschalten erforderlichen Bedienelemente leicht angebracht werden.

Eine besondere Weiterentwicklung der Erfindung besteht darin, daß die Drehrichtung des Elektromotors umschaltbar ist und daß die Dreheinrichtung eine mit dem Elektromotor gekoppelte Welle aufweist, auf der zwei die Unwuchtmasse bildende Massenelemente angeordnet sind, derart, daß ein erstes Massenelement auf der Welle befestigt ist und ein zweites Massenelement auf der Welle relativ zu dem ersten Massenelement zwischen zwei Endstellungen drehbar ist.

Das erste Massenelement dreht immer mit der durch den Elektromotor vorgegebenen Drehrichtung der Welle mit. Wird die Drehrichtung umgekehrt, folgt das erste Massenelement daher sofort dieser Drehrichtungsumkehr. Das auf der Welle innerhalb bestimmter Grenzen, nämlich der beiden Endstellungen frei drehbare zweite Massenelement verharrt aufgrund seiner Trägheit in der Ausgangsstellung und wird somit relativ zu dem ersten Massenelement auf der Welle verdreht. Erst bei Erreichen der zweiten Endstellung, die z. B. über einen Mitnehmer definiert werden kann, folgt auch das zweite Massenelement der jetzt umgekehrten Drehrichtung des ersten Massenelements. Durch geeignete Anordnung und Massenverteilung an den Massenelementen läßt sich dadurch erreichen, daß der Gesamtschwerpunkt der sich durch die beiden Massenelemente ergebenden Unwuchtmasse in den beiden Endstellungen unterschiedliche Exzentrizitäten und damit unterschiedliche  $mr$ -Werte aufweist.

Diese und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand eines Beispiels unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** einen Längsschnitt durch eine Rüttelflasche einer erfindungsgemäßen Innenrüttelvorrichtung; und

**Fig. 2a** und **2b** einen Querschnitt zweier relativ zueinander beweglicher Massenelemente in zwei verschiedenen Stellungen.

**Fig. 1** zeigt einen vorderen Teil eines erfindungsgemäßen Innenrüttlers.

Eine üblicherweise aus Metall gebildete, als Rüttelgehäuse dienende Rüttelflasche **1** ist an einem Ende eines Schutzschlauchs **2** befestigt, der üblicherweise eine Länge zwischen 1,5 Metern und 6 Metern aufweist und in **Fig. 1** nur stark verkürzt dargestellt ist. Zur Bedienung des Innenrüttlers hält der Bediener entweder den Schutzschlauch **2** oder einen am anderen Ende des Schutzschlauchs **2** befestigten, in der **Fig. 1** nicht dargestellten Handgriff.

Im Inneren des Schutzschlauchs **2** verläuft eine elektrische Zuleitung **3** für einen im Inneren der Rüttelflasche **1** angeordneten, an sich bekannten Elektromotor **4**.

In Verlängerung einer zu dem Elektromotor **4** gehörenden Rotorwelle **5** ist eine Dreheinrichtung **6** angebracht. Die Dreheinrichtung **6** besteht im wesentlichen aus einer einstückig mit der Rotorwelle **5** verbundenen Welle **7**, einem auf der Welle **7** befestigten ersten Massenelement **8** und einem ebenfalls auf der Welle **7** angeordneten zweiten Massenelement **9**. Während das erste Massenelement **8** mittels Schrauben **10** mit der Welle **7** fest verbunden ist, ist das zweite Massenelement **9** auf der Welle **7** relativ zu dem ersten Massenelement **8** innerhalb bestimmter Grenzen frei drehbar.

Die Grenzen werden durch zwei Endstellungen definiert, die in den jeweils Querschnitten entlang der Linie X-X in **Fig. 1** zeigenden **Fig. 2a** und **2b** dargestellt sind. Dazu ist in dem ersten Massenelement **8** eine Ausnehmung **11** ausgebildet, in die in der in **Fig. 2a** gezeigten Stellung eine zu dem zweiten Massenelement **9** gehörende Nase **12** eingreift.

In der in **Fig. 2b** gezeigten Stellung schlägt eine der Ausnehmung **11** gegenüberliegende Seite des ersten Massenele-

ments **8** gegen die Nase **12** an.

Der Wechsel zwischen den beiden in den **Fig. 2a** und **2b** gezeigten Stellungen erfolgt folgendermaßen:

In **Fig. 2a** dreht sich die Welle **7** mit dem ersten Massenelement **8** in Richtung eines Pfeils **A**. Dadurch nimmt das erste Massenelement **8** mit seiner Ausnehmung **11** über die Nase **12** das zweite Massenelement **9** mit.

Bei einer Drehrichtungsumkehr des Elektromotors **4** dreht sich die Welle **7** gemäß **Fig. 2b** in Richtung eines Pfeils **B**. Das zweite Massenelement **9** verharrt aufgrund seiner Trägheit in der in **Fig. 2a** gezeigten Stellung, während das mit der Welle **7** fest verbundene erste Massenelement **8** sich ebenfalls in Richtung **B** dreht.

Nach einer Drehung von etwa  $180^\circ$  schlägt die der Ausnehmung **11** gegenüberliegende Seite des ersten Massenelements **8** an die Nase **12** an und nimmt das zweite Massenelement **9** mit, das nun ebenfalls der Drehbewegung in Richtung **B** folgt.

Während sich in der in **Fig. 2a** gezeigten Stellung die einzelnen Schwerpunkte der beiden Massenelemente **8** und **9** bezüglich einer Drehachse **13** der Welle **7** gegenüberstehen, befinden sie sich in der in **Fig. 2b** gezeigten Stellung bezüglich der Drehachse **13** auf der gleichen Seite. Das hat zur Folge, daß ein durch einen Punkt skizzierter Gesamtschwerpunkt **14** der durch die beiden Massenelemente **8** und **9** gebildeten Unwuchtmasse bei der Stellung gemäß **Fig. 2a** eine geringere Exzentrizität bezüglich der Drehachse **13** aufweist, als in der in **Fig. 2b** gezeigten Stellung.

Die Veränderung der Schwerpunktslage, d. h. die Veränderung der Exzentrizität des Schwerpunkts **14** bewirkt, daß sich die Schwingungsamplitude der durch die Unwuchtmasse erzeugten Schwingung und damit der gesamten Rüttelflasche **1** ändert. Wenn die Exzentrizität gering ist, ist auch der sogenannte  $m \cdot r$ -Wert niedrig und die Schwingungsamplitude kleiner. Dieser Zustand gemäß **Fig. 2a** eignet sich besonders zum Verdichten von Beton.

Ist jedoch – entsprechend der Stellung in **Fig. 2b** – die Schwerpunkts-Exzentrizität groß und damit der  $m \cdot r$ -Wert hoch, ist auch die Schwingungsamplitude groß, was sich vorteilhaft für das Verteilen von Frischbeton eignet.

Es hat sich herausgestellt, daß sich für ein besonders effektives Arbeiten für bestimmte Exzentrizitäten beziehungsweise Schwingungsamplituden auch nur bestimmte Frequenzbereiche und damit Drehzahlen des Elektromotors **4** eignen. Bei dem Elektromotor **4** handelt es sich üblicherweise um einen von einem nicht dargestellten Frequenzumformer gespeisten bürstenlosen Motor. Der Frequenzumformer stellt z. B. bei einer Spannung von 42 Volt eine elektrische Frequenz von 200 Hertz zur Verfügung, die eine Motordrehzahl von  $12.000 \text{ min}^{-1}$  und damit eine Schwingungsfrequenz von 200 Hertz ermöglicht, was für das Verdichten von Beton besonders geeignet ist.

Erfindungsgemäß läßt sich der Frequenzumformer zwischen wenigstens zwei Frequenzwerten umschalten, so daß er außer der bereits genannten hohen Frequenz von 200 Hertz auch noch eine niedrigere Frequenz im Bereich von 100 bis 150 Hertz entsprechend einer Motordrehzahl von  $6.000$  bis  $9.000 \text{ min}^{-1}$  zur Verfügung stellt, was sich besonders für das Verteilen von Frischbeton eignet.

Da für das Verteilen von Beton nicht nur die Frequenz geringer sein soll, sondern auch die Schwingungsamplitude größer, ist es besonders zweckmäßig, mit der Frequenzumstellung auch die Drehzahlumkehr zu verbinden, um die erforderliche größere Schwerpunkts-Exzentrizität zu erreichen.

Bei der in **Fig. 2a** gezeigten Stellung wird folglich der Elektromotor **4** mit einer hohen elektrischen Frequenz versorgt, während er für die in **Fig. 2b** gezeigte Stellung mit einer niedrigeren Frequenz erregt wird.

Selbstverständlich kann der Frequenzumformer – soweit das technisch zweckmäßig ist – auch noch mehr als zwei verschiedene Frequenzen zur Verfügung stellen. Der Aufbau eines derartigen Frequenzumformers ist dem Fachmann bekannt und muß daher an dieser Stelle nicht vertieft werden.

Die Umschaltung zwischen den Frequenzen erfolgt vorteilhafterweise an einem nicht dargestellten Schaltergehäuse des Innenrüttlers, an dem auch ein Netzschalter vorgesehen ist. Soweit erforderlich, kann dort auch ein Schalter für die Drehrichtungsumkehr vorgesehen sein.

Die bei der in den Figuren gezeigten bevorzugten Ausführungsform gewählte Realisierung für das Verändern der Schwerpunkts-Exzentrizität stellt nur ein Beispiel dar. Für den Fachmann ist es ohne weiteres möglich, die Erfindung auch bei anderen Verstellmechanismen anzuwenden. So könnte z. B. das Verändern der Schwerpunkts-Exzentrizität drehzahl-, d. h. frequenzabhängig gesteuert werden. Weiterhin ist es möglich, die für die Veränderung der Schwerpunkts-Exzentrizität erforderliche Massenverschiebung mit Hilfe von elektromechanischen Stellgliedern zu bewirken.

Die beschriebene Erfindung läßt sich auch bei Innenrüttelvorrichtungen anderer Bauart realisieren. Bei diesen handelt es sich zum Beispiel um Innenrüttler, bei denen der Elektromotor zum Antreiben des Schwingungserregers nicht in der Rüttelflasche **1** angeordnet ist, sondern extern. Je nach Bauart kann der Elektromotor am Rande des Arbeitsbereichs stehen oder vom Bediener getragen werden, wobei die Übertragung der Drehbewegung vom Elektromotor zum Schwingungserreger über eine in dem Schutzschlauch **2** geführte biegsame Welle erfolgt. Da erfindungsgemäß die Drehrichtung des Elektromotors umschaltbar sein kann, muß die biegsame Welle zur Übertragung der Drehbewegung in beide Drehrichtungen geeignet sein. Hierzu sind dem Fachmann verschiedene Möglichkeiten geläufig.

#### Patentansprüche

1. Innenrüttelvorrichtung, mit
  - einem Elektromotor (**4**);
  - einem Rüttelgehäuse (**1**);
  - einer in dem Rüttelgehäuse (**1**) angeordneten, von dem Elektromotor (**4**) angetriebenen und eine Unwuchtmasse (**8, 9**) aufweisenden Dreheinrichtung (**6**), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Exzentrizität eines Schwerpunkts (**14**) der Unwuchtmasse (**8, 9**) bezüglich einer Drehachse (**13**) der Unwuchtmasse (**8, 9**) variabel ist.
2. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Exzentrizität zwischen wenigstens zwei Festwerten veränderbar ist.
3. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl des Elektromotors (**4**) variabel ist.
4. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (**4**) von einem Frequenzumformer gespeist wird.
5. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzumformer zum Erzeugen von wenigstens zwei verschiedenen elektrischen Frequenzen für den Elektromotor (**4**) umschaltbar ist.
6. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzumformer in einem Schaltergehäuse der Innenrüttelvorrichtung angeordnet ist.

7. Innenrüttelvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtung des Elektromotors (4) umschaltbar ist.

8. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dreheinrichtung (6) eine mit dem Elektromotor (4) gekoppelte Welle (7) aufweist, auf der zwei die Unwuchtmasse bildende Massenelemente (8, 9) angeordnet sind, derart, daß ein erstes Massenelement (8) auf der Welle (7) befestigt ist und ein zweites Massenelement (9) auf der Welle (7) relativ zu dem ersten Massenelement (8) zwischen zwei Endstellungen drehbar ist.

9. Innenrüttelvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (4) in dem Rüttelgehäuse (1) angeordnet ist.

10. Innenrüttelvorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Elektromotor (4) und der Dreheinrichtung (6) eine biegsame Welle vorgesehen ist.

11. Innenrüttelvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (4) in einem von dem Rüttelgehäuse (1) getrennten Motorgehäuse angeordnet ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

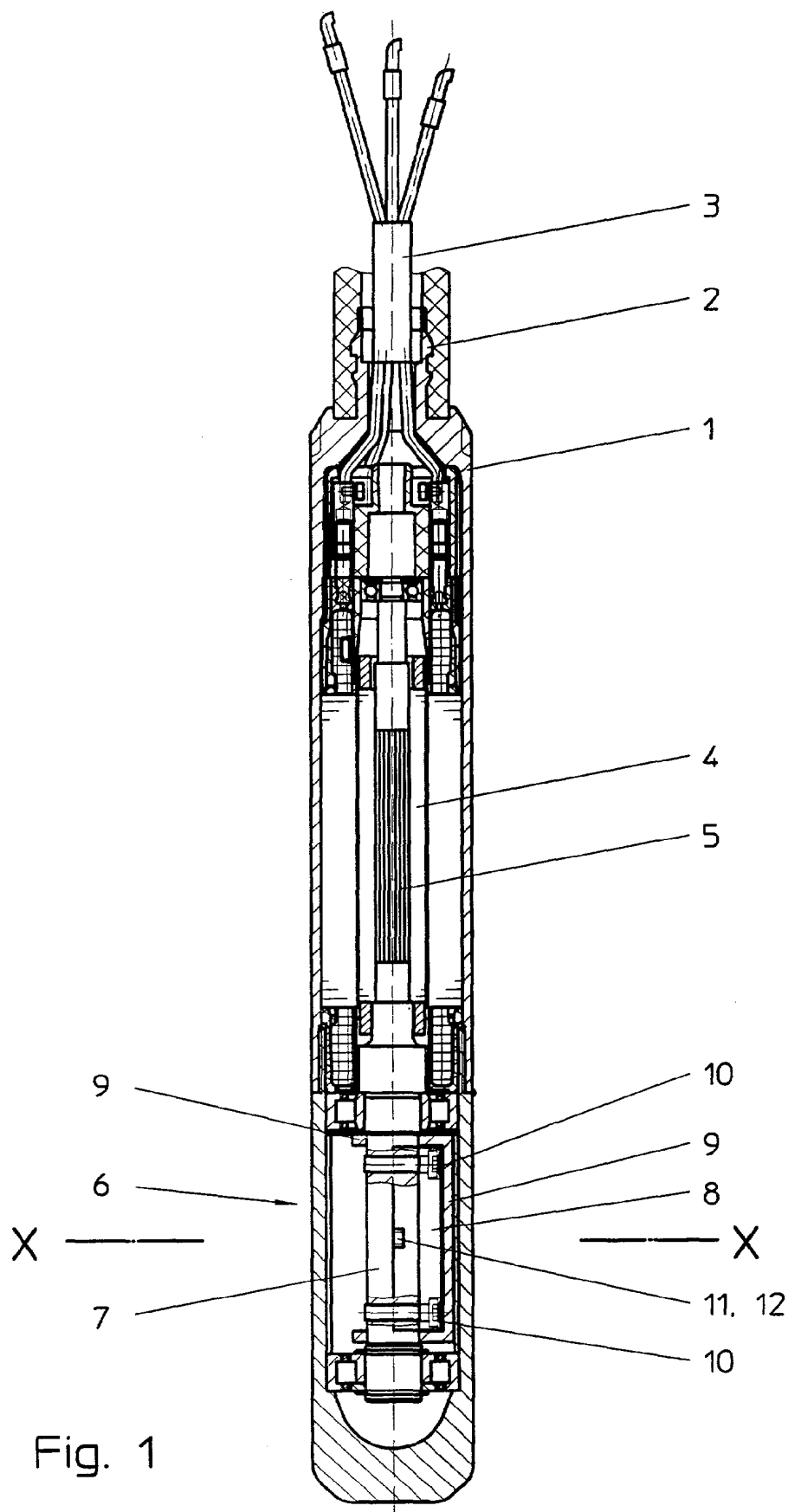
45

50

55

60

65



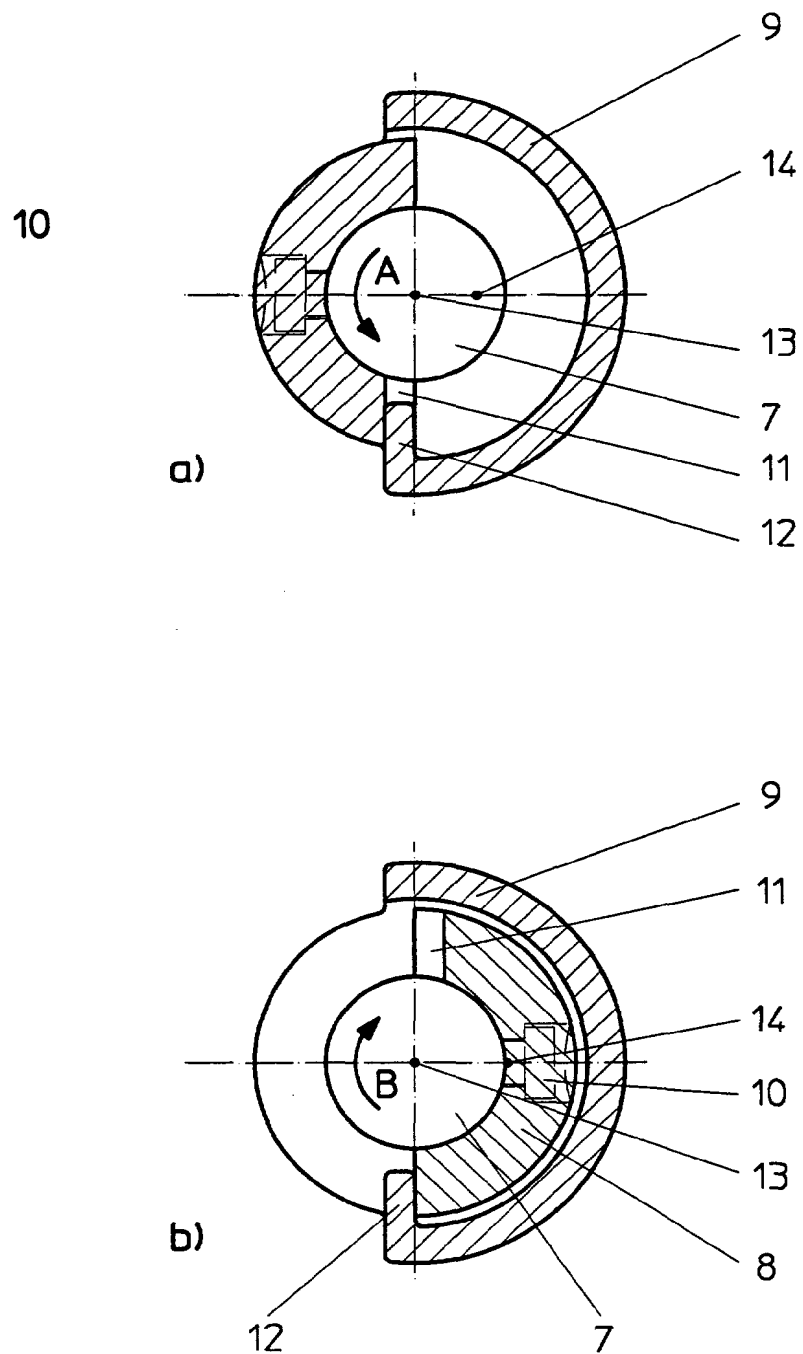


Fig. 2